

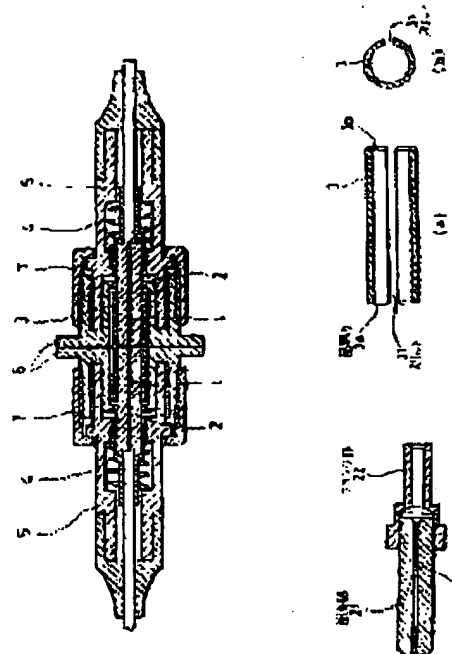
OPTICAL CONNECTOR

Patent number: JP2033110
Publication date: 1990-02-02
Inventor: NAGASE AKIRA; KANAYAMA KAZUNORI; IWANO SHINICHI; SUGITA ETSUJI; ANDO YASUHIRO
Applicant: NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE
Classification:
- international: G02B6/38; G02B6/38; (IPC1-7): G02B6/38
- european: G02B6/38D10A4
Application number: JP19880181723 19880722
Priority number(s): JP19880181723 19880722

Report a data error here

Abstract of JP2033110

PURPOSE: To suppress the generation of dust in a split sleeve even if the optical connector is attached and detached repeatedly by constituting each ferrule and the split sleeve of a material having almost the same hardness.
CONSTITUTION: Both a ferrule 2 and a split sleeve 3 are constituted of a material having the same hardness, for instance, zirconia ceramic, etc. Since the hardness is the same, even if an optical connector plug is attached and detached repeatedly, the ferrule 2 and the split sleeve 3 can suppress its wear even if they come into contact with each other. Also, by performing chamfering 3a along the inner edge in the axial direction of a slit 31 of the split sleeve 3, even if such a fragile material as zirconia ceramic, etc. is used for the split sleeve 3, a loss of the inner edge of the slit 31 can be prevented. Moreover, by providing a projection detained to the slit 31 of the split sleeve 3 on the inside surface of an adapter housing 6, rotation of the split sleeve 3 is constrained, and a position where the ferrule 2 and the split sleeve 3 come into contact with each other can always be kept constant.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑩ 日本国特許庁(JP) ⑪ 特許出願公開
 ⑫ 公開特許公報(A) 平2-33110

⑬ Int.Cl.⁵
 G 02 B 6/38

識別記号 庁内整理番号
 8507-2H

⑭ 公開 平成2年(1990)2月2日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全9頁)

⑮ 発明の名称 光コネクタ

⑯ 特 願 昭63-181723

⑰ 出 願 昭63(1988)7月22日

⑱ 発 明 者 長 瀬 充 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内
 ⑱ 発 明 者 金 山 和 則 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内
 ⑱ 発 明 者 岩 野 真 一 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内
 ⑱ 発 明 者 杉 田 悦 治 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内
 ⑲ 出 願 人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号
 ⑳ 代 理 人 弁理士 吉田 精孝
 最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

光コネクタ

2. 特許請求の範囲

(1) 光ファイバの端部がそれぞれ固定される一対のフェルールと、軸方向にスリットが形成され、前記一対のフェルールが嵌合され突合される割りスリーブと、前記各フェルールに軸方向の押圧力を印加するばねを有し、前記各フェルールを収納する一対のプラグハウジングと、前記割りスリーブを収納するアダプタハウジングとを備えた光コネクタにおいて、

前記各フェルール及び前記割りスリーブがほぼ同じ硬度を持つ材料により構成された

ことを特徴とする光コネクタ。

(2) 前記割りスリーブの前記スリットの軸方向内縁に沿って面取りを施したことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光コネクタ。

(3) 前記アダプタハウジング内面に、前記割りスリーブのスリットに係止する突起を設けたことを

特徴とする特許請求の範囲第1項または第2項記載の光コネクタ。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、光通信において光ファイバ相互間の接続に使用される光コネクタに関するものである。
 (従来の技術)

従来、光ファイバ相互間の接続において用いられる光コネクタは、種々のものが知られている。その代表的なものとしては、例えばJIS C 5070に規定されているFD1形単心光ファイバコネクタのように、光ファイバを円筒棒状のフェルールの中心に固定し、これを精密な内径を有する中空円筒状の整列スリーブ内に挿入してフェルールの端面同士を突当てるものがある。

このフェルールを構成する材料としては、金属、セラミック、プラスチック等があるが、光ファイバのコアの直径が10μm程度である単一モード光ファイバの接続に用いられる高精度なフェルールとしては、嵌合部をステンレスで作り、光ファイ

特開平2-33110(2)

バを中心に接着固定するアルミナセラミック製の円筒棒をその先端部に圧入して構成したキャピラリ形フェルールと呼ばれるものが広く使われている。また、キャピラリ形フェルールと同等以上の精度を有し、経済性、特性安定性、研磨の容易さ等優れた特徴を有する、ジルコニアフェルールと呼ばれる既述部を一体のジルコニアセラミックで構成したフェルールも実用に供されている。

また整列スリーブとしては、円筒棒の軸方向にスリットを入れ、フェルールを挿入したときに整列スリーブがわずかに弾性変形することによってフェルールを整列、保持する構造の割りスリーブと呼ばれるものが広く用いられている。割りスリーブとして機能させるためには、ばね性を有する材料を使用する必要があるため、一般にリン青銅製のものが用いられているが、他の材料としてジルコニアセラミック製のものも作られている。

(発明が解決しようとする課題)

前述のように、フェルール及び割りスリーブには様々な材料が用いられているが、それらの材料

の硬度に着目すると、組合せによっては以下の様に種々の問題を生ずる。

(1) フェールの硬度が割りスリーブの硬度より低い場合

光コネクタの結合の際には、フェール外周と割りスリーブ内面とは互いに擦り合わされるため、フェールの硬度が割りスリーブの硬度より低い場合には着脱を繰り返すうちにフェールが摩耗する。高精度に仕上げられたフェール外周が摩耗することにより、互いに付き合わされたフェール同士の間で軸ずれが生じ、光コネクタの接続損失が増大する。第15図はこの場合の例としてキャピラリ形フェールとジルコニア割りスリーブを用いて単一モード光コネクタを構成し、繰り返し着脱試験を行った結果を示す図である。図において縦軸が接続損失を、横軸が着脱回数を表わしている。この図より着脱回数が100回に達しないうちに接続損失が劣化する様子が分かる。

(11)フェールの硬度が割りスリーブの硬度より高い場合

減衰量が劣化する。ここでフェール端面を清掃(図において○印で示す)すると第14図(b)に示すように反射減衰量は元の値に戻るが、さらに挿抜を繰り返すと再び反射減衰量が劣化する現象を繰り返す。

以上述べたように、フェールと割りスリーブに硬度の異なる材料を組み合わせた場合、どちらの硬度が高い場合であってもそれぞれ問題が生ずる。すなわち、光コネクタの着脱を繰り返した場合、フェールの硬度が割りスリーブの硬度より低い場合には接続損失が劣化し、逆の場合には反射減衰量が劣化する現象が起る。

また、前述の構造を持つ光コネクタの場合、ブラグハウジングの寸法公差や外力による影響を避けるためにフェール及び割りスリーブはそれぞれブラグハウジング及びアダプタハウジングに固定されず浮動する構造となっている。これにより割りスリーブはアダプタハウジング内で自由に回転できるようにになっているが、割りスリーブとフェールとが接触する場所は通常割りスリーブの

フェールの硬度が割りスリーブの硬度より高い場合には、光コネクタの着脱にともなって割りスリーブ内面が摩耗する。割りスリーブは自身の弾性によってフェールを保持しているため、内面に多少傷が付いてもフェール同士の高精度な接続には影響しない。ところが、割りスリーブ内面の摩耗にともなって発生する割りスリーブの切り粉がフェール先端に付着しやすいという問題がある。フェール端面を凸球面研磨した構造を持つPC形光コネクタの場合には、フェール先端に異物が付着すると対向する光ファイバ端面間に間隙を生じ、接続部における反射減衰量が劣化する。

第14図(b)はジルコニアフェール及びリン青銅割りスリーブを用いて単一モード光コネクタを構成し、その繰り返し着脱試験を行った結果の一例を示す図である。図において、縦軸が反射減衰量を、横軸が着脱回数を表わす。この図より明らかな如く光コネクタブラグの挿抜を100回ほど繰り返すとフェール端面にゴミが付着して反射

特開平2-33110(3)

中心軸回りに均一な分布とはならない。このため、光コネクタプラグを着脱する度にフェルールに対し割りスリーブが回転して接触する位置が変化し、互いに突き合わされるフェルール同士的位置が微小に変化することによって接触特性が変化する。

本発明の目的は、前述の問題点に鑑み、着脱を繰り返しても接触特性が劣化しない、信頼性の高い光コネクタを提供することにある。

(課題を解決するための手段)

本発明は前述の目的を達成するため、請求項1では、割りスリーブとフェルール双方をほぼ同じ硬度を持つ材料で構成した。このように、ほぼ同じ硬度を持つ材料同士を繰り返り合わせた場合に互いに摩擦しないためにはある程度硬度が高い必要があり、具体的な材料としてはセラミックが適している。さらに、割りスリーブにはフェルール挿入時に強い曲げ応力がかかるため、セラミックの中では曲げ強度の高いジルコニアセラミックが適している。そこで割りスリーブにジルコニアセラミックを用いた場合には、同じ硬度をもたせるため

にフェルールにもジルコニアセラミックを用いなければならない。ジルコニアフェルールは既に実用に供せられており、その高性能、高信頼性は確認されている。

請求項2では、割りスリーブのスリットの軸方向内縁に沿って面取りを施した。

請求項3では、アダプタハウジング内に割りスリーブのスリットに係止する突起を設けた。

(作用)

請求項1によれば、フェルールと割りスリーブ双方をほぼ同じ硬度を持つ材料、例えば双方をジルコニアセラミックで構成したので、光コネクタプラグの着脱を繰り返してもフェルール及び割りスリーブの接触による互いの摩擦を抑制し得る。請求項2によれば、割りスリーブのスリットの軸方向内縁に沿って面取りを施したので、ジルコニアセラミックのような脆い材料を割りスリーブに用いても、フェルール挿入時におけるスリットの内縁の欠損を防止できる。

請求項3では、アダプタハウジングの内面に割

りスリーブのスリットに係止する突起を設けたので、割りスリーブの回転を拘束し、フェルールと割りスリーブが接触する位置を常に一定に保つことができる。

(実施例)

本発明の一実施例として、割りスリーブ内径 2.495 mm、厚み 0.85 mm、長さ 11.4 mm、スリットの幅 0.45 mm のジルコニア割りスリーブ及び外径 2.499 ± 0.0005 mm のジルコニアフェルールを用いた光コネクタを構成し、その接触特性を調べた。第1図は本実施例の光コネクタの構成図であり、1は一对の光ファイバ、2は一对の光ファイバ1の各端部が固定される一对のフェルール、3は割りスリーブ、4は前記各フェルール2に軸方向の押圧力を印加する押圧ばね、5は前記各フェルール2を押圧ばね4とともに収納する一对のプラグハウジング、6は前記割りスリーブを収納するアダプタハウジング、7はプラグハウジング5とアダプタハウジング6を結合する結合子である。第2図は本実施例のフェルール2の断面図であり、

ジルコニアセラミックで構成した嵌挿部21をフランジ部22に圧入した構造となっている。第3図(a)(b)は本実施例の割りスリーブ3の断面図である。両端面の内縁には面取り3a、3bが施され、また軸方向にスリット31を設けている。このように構成された同一の単一モード光コネクタプラグを用い、波長 1.8 μm の半導体レーザ光を使用し100個の割りスリーブについて接触損失を測定した結果を第13図に示す。接触損失は平均 0.1 dB と良好な値が得られた。

第14図に本実施例による光コネクタと従来のリン青銅割りスリーブを用いた光コネクタについて繰り返し着脱試験を行った結果を示す。本試験は10回接触する毎に反射減衰量を測定し、その値が25 dB以下となった場合にはフェルール端面を清掃して試験を続行したものである。第14図(b)に示すように、リン青銅割りスリーブを用いたものは100回以前に反射減衰量が劣化しているが、第14図(a)に示す本発明による光コネクタの場合には着脱を200回以上繰り返してもフェルール

特開平2-33110(4)

断面にゴミが付かず、安定した機械特性を保っていることがわかる。

第4図は他の実施例を示すもので、割りスリーブ3のスリット31の軸方向内縁に沿って面取り32を施したものである。

次に、ジルコニアセラミックを用いる場合の割りスリーブの設計について述べる。第7図はジルコニア割りスリーブにジルコニアフェルールを挿入したときの、割りスリーブ内面のフェルール端面近傍を真円度測定機により測定した結果の一例を示すものである。フェールの真円度はスリーブに比べてはるかに高いため、第7図における内接円が挿入したフェールに相当すると考えることができる。第7図に明らかなように、割りスリーブとフェールとは、スリットの部分及びスリットと反対側のところで接している。そこで、これらの部位に集中荷重が働いていると仮定して割りスリーブの変形を有限要素法を用いて計算し、割りスリーブの内接円の直径がフェールの外径に一致した時点をもフェール挿入状態と仮定して

前記集中荷重の反力 P_r を求めた。 P_r を把持力と定数とする。計算にあたっては、ジルコニアセラミックのヤング率を 20000 kgf/mm^2 、ポアソン比を 0.91 とした。

ここで、計算の妥当性を確認するため、割りスリーブの評価値であるフェール抜力の実際値と、前記把持力とを比較した結果を第8図に示す。第8図に明らかなように、把持力はフェール抜力とフェール挿入長さの積に比例しており、フェール抜力が把持力による静止摩擦力であるとする従来の考え方に一致した。但し、フェール抜力は割りスリーブに双方からフェールを挿入した状態から、片方のフェールを抜去するのに必要な力とし、測定には従来の方法と同じくステンレス製のフェールを用いた。

第9図に第8図の結果を基にして、フェール外径 2.5 mm 、スリーブの長さ 11.4 mm の場合について、フェール抜力と、割りスリーブの初期の内径で把持力を規格化した値（規格化荷重 $P_r / (1 - D_{in}/D_f)$ ）の関係を示す。但し、 D_{in} は割りスリ

ーブの内径、 D_f はフェールの外径である。さらに、変形時に割りスリーブに発生する最大応力を求め、ジルコニアセラミックの許容応力に対し安全係数 -8 及び安全係数 -10 を確保できる範囲を合わせて示した。また、第10図に割りスリーブの厚みと前記規格化荷重の関係を示す。ただし、スリットの幅を 0.45 mm とした。

第9図及び第10図により目標とするフェール抜力から、割りスリーブの強度を保證できる範囲内で割りスリーブの各部寸法を決定することができる。JIS C 5970に規定されているP01形単心光ファイバコネクタの規格に準拠し、現在広く使われているPC形光コネクタの場合には、フェール抜力として $800 \sim 800 \text{ g}$ の値が用いられており、この値を得るためには第9図及び第10図により、割りスリーブの厚みを 0.83 mm とすればスリーブ内径を $2.481 \sim 2.495 \text{ mm}$ の範囲にすれば良く、この場合安全係数を8以上とることができる。また、割りスリーブの厚みを 0.4 mm とすればスリーブ内径を $2.493 \sim 2.497 \text{ mm}$ の範囲にすれば良く、この

場合は安全係数を10以上とることができる。

また、フェール外径が 1.25 mm 、割りスリーブの長さが 7.2 mm の場合には、フェール抜力と規格化荷重の関係は第11図、規格化荷重と割りスリーブの厚みとの関係は第12図のようになる。ただし、スリットの幅を 1.22 mm とした。これにより、割りスリーブの厚みを 0.15 mm とすればスリーブ内径 $1.242 \sim 1.248 \text{ mm}$ の範囲でフェール抜力は $100 \sim 200 \text{ g}$ 、厚み 0.2 mm とすればスリーブ内径 $1.244 \sim 1.248 \text{ mm}$ の範囲でフェール抜力は $100 \sim 300 \text{ g}$ 、厚み 0.25 mm とすればスリーブ内径 $1.245 \sim 1.248 \text{ mm}$ の範囲でフェール抜力は $150 \sim 400 \text{ g}$ となり、それぞれにおいて安全係数を5以上とることができる。フェール抜力の値は特願昭 62-084971号の実施例に記載されている $120 \sim 400 \text{ g}$ という値を目標にした。安全係数を外径 2.5 mm のフェールの場合より小さくしたのは、外径 2.5 mm のフェールが主に単心コネクタとして使われ、操作時にフェールをこじめる方向、すなわち割りスリーブを広げる方向に力が働き易いのと比べ、

特開平2-33110(5)

外径1.25mmのフェルールの場合には用途として主に多心コネクタが考えられるため、外力により割りスリーブに発生し得る力は小さいと考えられるからである。

ここで、以上の計算は従来の割りスリーブと同じく、スリットの幅がスリーブの直径に比べて比較的小さい場合について行ったものであるが、先に述べたように割りスリーブとフェルールとはスリットの部分及びスリットと反対側の部分で接しているため、逆にスリットの幅を広げることによって前記把持力の作用点をフェールの中心軸回りに対象に配置することが可能である。第5図はスリット31の幅を割りスリーブ3の中心軸に対する開き角にして120°にとった割りスリーブの形状を示す図である。このような形状にすることによって、フェールに作用する把持力の作用点を中心軸に対し均等に3箇所に分することができる。

また、把持力の分布が中心軸回りに均一でない場合においても、第6図に示すようにアダプタハ

ウジングの内面に突起61を設け、この突起61を割りスリーブ3のスリット31に係止させアダプタハウジング内での割りスリーブ3の自由な回転を拘束することによって、フェールに対し常に一定の方向に把持力が働くため、光コネクタの着脱を繰り返しても接続特性の変動が少ない光コネクタを実現することができる。

(発明の効果)

以上説明したように、請求項1によれば、前記各フェール及び前記割りスリーブをほぼ同じ硬度を持つ材料で構成したので、繰り返し着脱を行っても割りスリーブ内のゴミの発生を抑制することができる。請求項2によれば、割りスリーブのスリットの軸方向内縁に面取りを施したので、脆い材料を割りスリーブに用いても、信頼性の高い光コネクタを実現することができる。請求項3によれば、アダプタハウジングの内面に割りスリーブのスリットに係止する突起を設けて割りスリーブの回転を拘束するようにしたので、フェールと割りスリーブが接触する位置を常に一定に保つ

ことができる。以上により着脱を繰り返しても接続特性の変動が少ない光コネクタを実現することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明による光コネクタの一実施例を示す断面図、第2図は本発明による光コネクタのフェールの構造を示す断面図、第3図(a)(b)は本発明による割りスリーブの形状を示す断面図、第4図は割りスリーブのスリットの面取りの状態を示す図、第5図はスリットが広い割りスリーブの形状を示す図、第6図は割りスリーブの回転止めの構造を示す断面図、第7図はフェール挿入時の割りスリーブの形状を示す図、第8図はフェール抜力と把持力の関係を示す図、第9図は外径2.5mmのフェールについてフェール抜力と規格化荷重の関係を示す図、第10図は外径2.5mmのフェールについて割りスリーブの厚みと規格化荷重の関係を示す図、第11図は外径1.25mmのフェールについてフェール抜力と規格化荷重の関係を示す図、第12図は外径1.25mmのフ

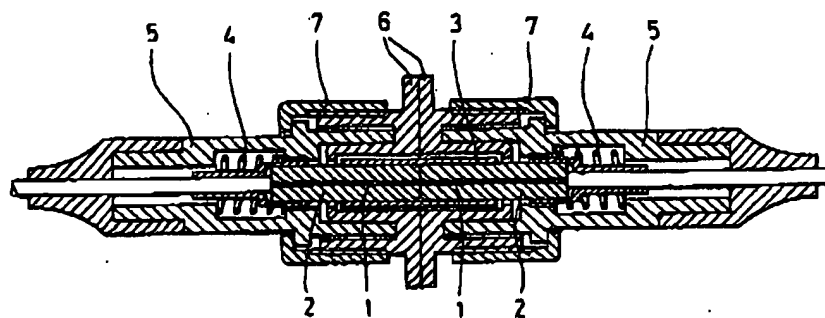
ェールについて割りスリーブの厚みと規格化荷重の関係を示す図、第13図は本発明による光コネクタの一実施例における接続損失の測定結果を示す図、第14図(a)(b)は本発明による光コネクタ及び従来の光コネクタにより繰り返し着脱試験を行った結果を示す図、第15図はジルコニア割りスリーブとキャビラリ形フェールを用いて繰り返し着脱試験を行った結果を示す図である。

図中、1…光ファイバ、2…フェール、3…割りスリーブ、4…押圧ばね、5…プラグハウジング、6…アダプタハウジング、21…嵌挿部、22…フランジ部、31…スリット、32…面取り、

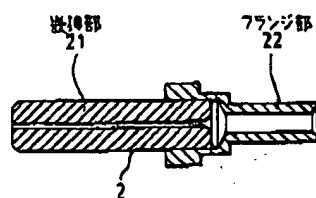
特許出願人 日本電信電話株式会社
代理人 弁護士 吉田 精 孝

特開平2-33110(6)

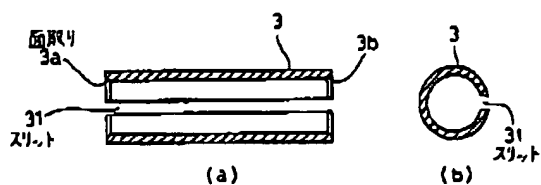
- 1:光ファイバ
2:フェルレル
3:割リスリーブ
4:押圧ばね
5:プラグハウジング
6:アダプタハウジング



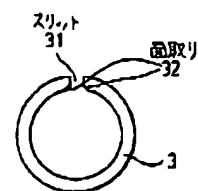
本発明による光コネクタの一実施例を示す断面図
第1図



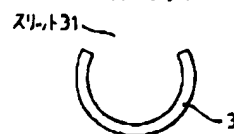
フェルレルの構造を示す断面図
第2図



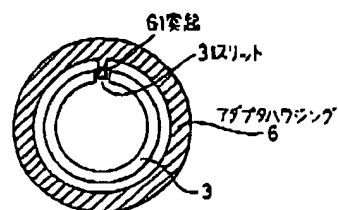
割リスリーブの形状を示す断面図
第3図



スリットの面取りの状態を示す図
第4図

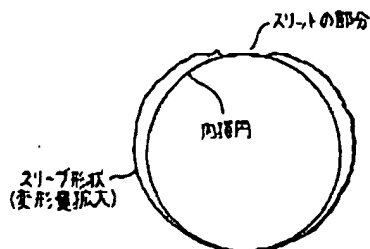


スリットの拡大形状を示す図
第5図

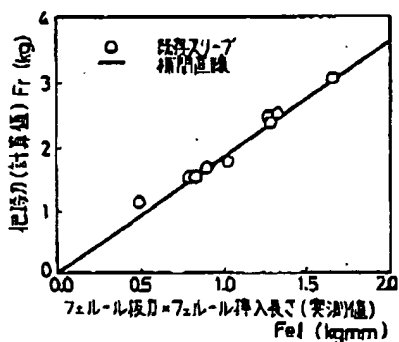


割リスリーブの回転後の構造を示す図
第6図

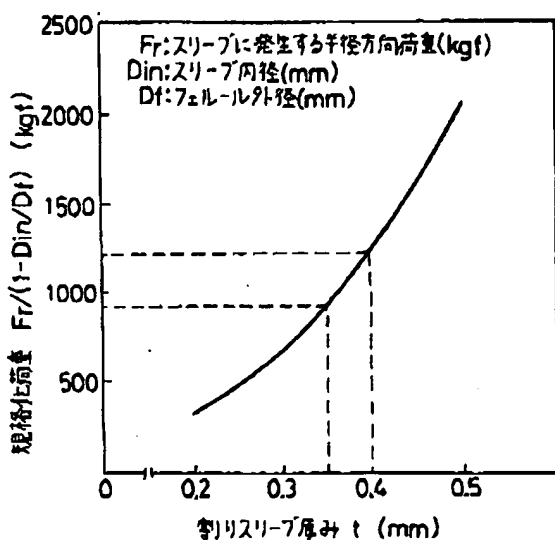
特開平2-33110(7)



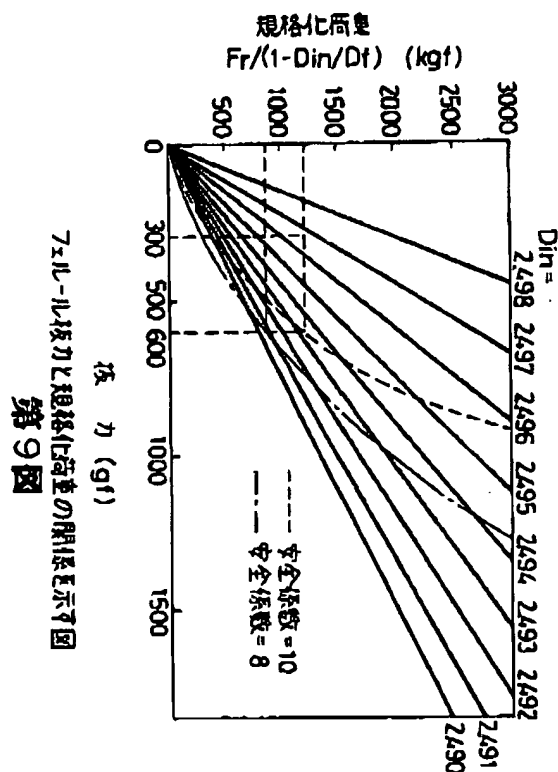
フェルル挿入時の割リスリーブの形状を示す図
第7図



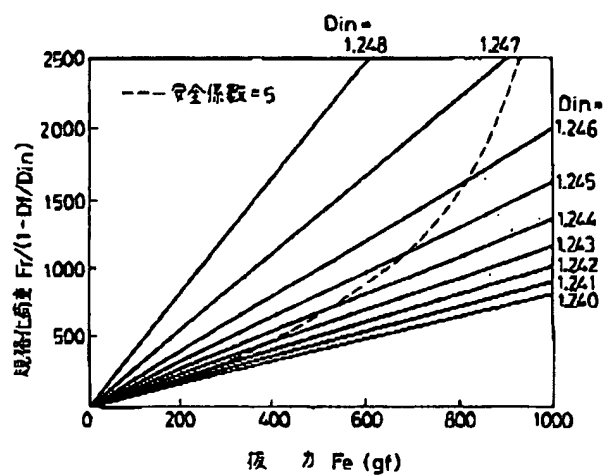
フェルル挿力と把持力の関係を示す図
第8図



割リスリーブ厚みと規格化荷重の関係を示す図
第10図

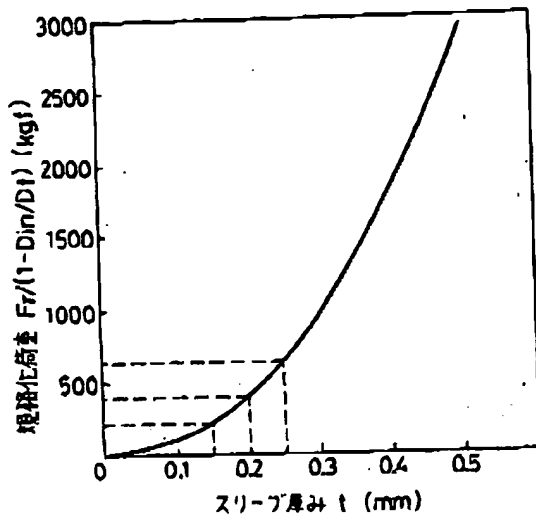


フェルル抜力と規格化荷重の関係を示す図
第9図

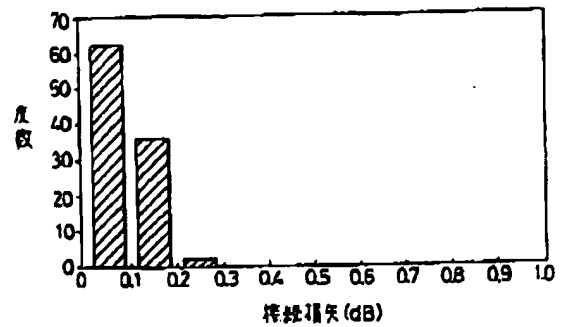


フェルル抜力と規格化荷重の関係を示す図 (φ1.25mm)
第11図

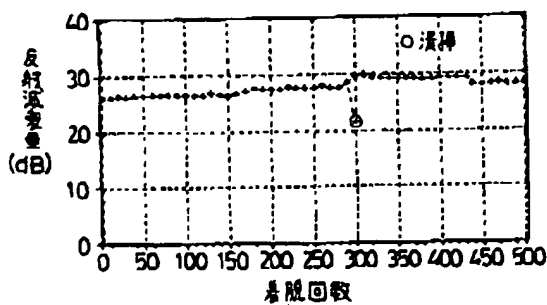
特開平2-33110(8)



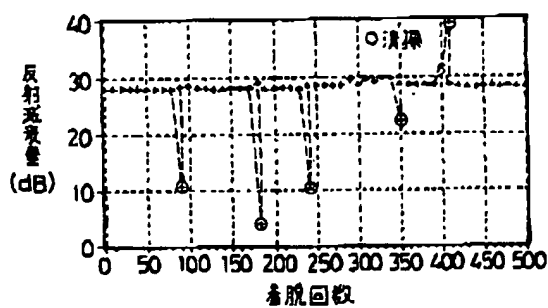
割リスリーブ厚みと規格化荷重の関係を示す図 ($\phi 1.25\text{mm}$)
第12図



接合損失の測定結果を示す図
第13図

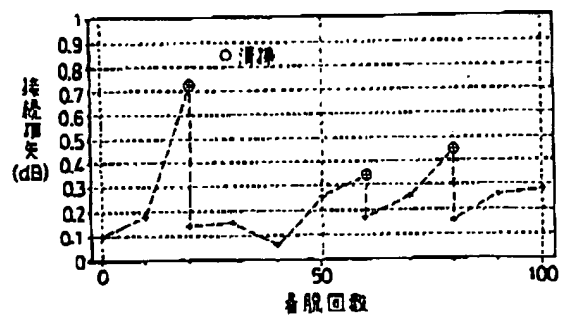


(a) 本発明による光コネクタ (シリコニア割スリーブ)



(b) 従来の光コネクタ (リン青銅割スリーブ)

繰り返し着脱試験結果を示す図
第14図



繰り返し着脱試験結果を示す図
第15図

特開平2-33110(9)

第1頁の続き

⑦発明者

安東

泰博

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式
会社内